

CADERNOS DE HERBOLOGIA



ana monteiro
2014/2015

1 – Introdução

Para o combate às infestantes a primeira atitude do agricultor ou técnico responsável por uma exploração agrícola será de diagnóstico, ou seja a avaliação das infestações (composição da flora, prejuízos previsíveis) e dos diversos métodos de combate disponíveis, sua eficácia e custos, normalmente com base no conhecimento que já existe sobre a região ou propriedade. Anteriormente já se abordou a óptica da avaliação de prejuízos e da determinação dos níveis prejudiciais de infestação que, quando possível, deve ser aplicada.

Numa posição prévia, um conjunto de acções são possíveis para, nalguns casos e até certa extensão, prevenir as infestações ou minorar a sua densidade que se referem no ponto 2.

Duma maneira geral o combate às infestantes visa a sua redução a níveis satisfatórios permitindo uma produção, em quantidade e qualidade, rentável e não a sua erradicação que, se não inviável, pode não ser económica, além do inconveniente de possíveis impactes ambientais.

Todavia a tentativa de erradicação justifica-se nalguns casos. É paradigmático um programa de erradicação de *Cyperus esculentus*, considerado "noxious", posto em marcha pelas autoridades oficiais holandesas (Rottevell & Naber, 1996). De facto, pode justificar-se a erradicação de introduções recentes e iniciais de novas infestantes num país ou numa região, para o que contribuem bons sistemas de prospecção de infestantes pelos técnicos de extensão e a divulgação junto dos agricultores de espécies em risco de introdução ou recentemente introduzidas, nomeadamente com a distribuição de prospectos preparados com essa finalidade. Todavia, se se verificou declínio da gravidade das infestações na Holanda do *C. esculentus*, a sua total erradicação não tem sido possível (Rottevell & Naber, 1996).

García Torres & Fernández Quintanilha (1991) distinguem, nos sistemas de controlo, em que se aceita como inevitável a existência de infestantes, a contenção da redução.

Para a contenção seria necessário avaliar anualmente o nível de infestação e compará-lo com um certo nível económico de prejuízos; se aquele ultrapassa claramente o último, a realização de tratamentos herbicidas justificam-se. Os autores consideram que o sistema de contenção deve ser seguido nos seguintes casos:

- .valor económico do cultivo e, por conseguinte, riscos de perda, elevado;
- . não seja alcançável a redução da população das infestantes presentes a médio prazo;
- .custo dos herbicidas disponíveis que garanta uma rentabilidade dos tratamentos.

Com os sistema de redução procura-se não só evitar perdas económicas dum cultivo num dado ano, mas também reduzir as populações das infestantes até um nível considerado aceitável.

No quadro I sintetizam-se estas considerações.

Os métodos de combate são frequentemente classificados em preventivos, culturais, físicos, químicos e biológicos, o que se adopta.

Como em todas as classificações há alguns desajustamentos; alguns métodos culturais são, em certa medida, preventivos e as mobilizações de solo, para alguns autores classificados como mecânicos, poderão ser considerados como métodos culturais ou físicos.

Bibliografia

- García-Torres, L. & Fernández-Quintanilla, C. (1991). *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentatio & Ediciones Mundi-Prensa. 348 pp.
- Rotteveel, A. J. W. & Naber, H. (1996). Persistence of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) over a ten year period in a grassland. *Annales ANPP*: 51-55.

Quadro I - Selecção de sistemas de combate às infestantes
(Adaptado de Garcia Torres e Fernández Quintanilha, 1991)

SITUAÇÃO	OBJECTIVO	SISTEMA de CONTROLO
espécie de elevada nocividade ausente mas com risco de introdução	evitar introdução na exploração ou área geográfica	prevenção: medidas legislativas (país) ou preventivas (exploração). Em caso de introdução, erradicação imediata.
espécie pouco nociva mas persistente; cultura de valor elevado; custo de herbicidas baixo	evitar perdas económicas na cultura presente	contenção: usar níveis económicos de prejuízos; se ultrapassados tratar com herbicidas
espécie de nocividade moderada; valores da cultura e herbicida moderados		
espécie de elevada nocividade mas baixa persistência; valores da cultura baixo e do herbicida elevado	redução das populações para baixar custos de controlo a médio prazo	redução: utilização de níveis aceitáveis de infestação e uso integrado de vários métodos de combate
espécie de nocividade muito elevada, ainda pouco expandida	eliminação total na exploração ou área geográfica	erradicação: uso intensivo de todos os métodos de combate

2 - Meios de luta preventivos e culturais contra infestantes

Salientam-se algumas práticas agrícolas geralmente seguidas como medidas preventivas ou de combate à proliferação das infestantes.

2.1 - Limpeza de sementes e propágulos

A generalização da limpeza de sementes faz-nos esquecer a influência decisiva da introdução das tararas na diminuição da incidência e na evolução das infestantes. De facto, há comprovação da diminuição da incidência de infestantes após o abandono da utilização de sementes das próprias explorações agrícolas com a divulgação da aquisição de sementes seleccionadas, em cuja produção e processamentos para armazenagem e comercialização, em geral, se incluem medidas apertadas de controlo das infestantes, devidamente inspeccionado, durante a cultura e de eliminação das sementes estranhas após a colheita.

Em capítulo posterior, referente à legislação fitossanitária comunitária e portuguesa relacionada com aspectos herbológicos, retoma-se a prevenção das sementes infestantes na produção de semente certificada.

Todavia, Garcia-Torres & Fernández-Quintanilha (1991) acerca da utilização da semente da própria exploração, ou sementes baratas, em vez da semente certificada, continuam a lembrar que "la economía lograda al comprar semilla barata puede ser sólo aparente, ya que luego habrá que gastar más para combatir las malas hierbas que se han introducido en el campo".

Nas plantações arbóreas a vigilância de propágulos, como tubérculos de *Cyperus* spp. ou fragmentos de rizomas na terra envolvente das raízes dos plantas de viveiros é fundamental.

2.2 - Limpeza da margem dos campos e dos canais de rega

A fonte de infestações das bordas dos campos cultivados e caminhos que deveriam ser limpos é salientado em manuais de Herbologia ou Fitotecnia, embora possa eventualmente ser contraditório com o interesse da diversificação da flora espontânea para a manutenção de fauna avícola e entomológica depredadora de pragas agrícolas.

Os canais de rega e valas de drenagem são veículo de transporte de sementes, a maioria delas à superfície da água, pelo que se preconiza o controlo de infestantes ao longo das suas margens ou, até, a remoção das sementes das águas por grelhas apropriadas (Walker, 1995).

2.3 - Limpeza das máquinas e alfaías

Walker (1995), citando a avaliação, efectuada por Froud-Williams (1987), da disseminação de infestantes pelas ceifeiras debulhadoras e pela remoção dos fardos de palha, conclui que "proper disposal of contaminated straw/hay and cleaning of the baler are needed to enhance preventive weed management".

As alfaías usadas para as mobilizações do solo podem dispersar fragmentos de rizoma e tubérculos de infestantes vivazes pelo que a sua limpeza mereceria atenção, ao menos quando deslocadas para outros campos após trabalhos em terrenos muito infestados.

2.4 - Rotações de culturas

A influência benéfica das rotações de culturas na diminuição da incidência das infestantes é repetidamente mencionada nos manuais de fitotecnia para merecer aqui longa justificação.

Todavia nem sempre é claro o grau de influência do combate às infestantes na determinação da rotação ou, por outras palavras, como afirmou Walker (1995), a propósito dum inquérito efectuado para determinar a extensão do uso de métodos não químicos no controlo de infestantes, não é óbvio que o controlo das infestantes seja a razão primária para a maioria das rotações.

No entanto, a título de exemplo, mencionam-se dois casos em que a rotação se impôs, ou impõe, por problemas causados por infestantes. Nos anos 80, o alargamento de fortes infestações de *Leersia oryzoides*, nalguns locais ribatejanos, levou agricultores a interromperem a monocultura do arroz, com outras culturas ou pousio, para as debelarem. Os crescimentos tremendos da *Calystegia sepium* sobre plantas de milho, numa herdade da Lezíria de Vila Franca de Xira, aconselham claramente a "abrandar" a monocultura.

Estudos sobre a influência das rotações na evolução das infestantes, bem como das variações dos sistemas de combate às infestantes na rotação, infelizmente, são escassos. Lembra-se, em relação ao segundo aspecto, os ensaios realizados por Madeira & Dordio (1980) sobre a influência na flora espontânea de aplicações de herbicidas específicos para o balanço em rotação cerealífera alentejana.

Com outra abordagem, Sá (1988) e Vasconcelos (1984), por exemplo, tentaram conhecer a influência das culturas precedentes na vegetação espontânea das culturas estudadas, aspecto que se abordará nos capítulos respectivos a essas culturas.

2.5 - Culturas intercalares

As culturas intercalares ("catch crops") podem ter uma marcada acção de repressão do desenvolvimento de certas infestantes.

Na Alemanha, Hurlé (1993) verificou que para a rizomatosa grama francesa (*Elymus repens*) a rotação era de menor importância por a planta se desenvolver na maioria das culturas, mas que a cultura intercalar de mostarda ("mustard") na rotação cerealífera garantia uma importante redução da

infestante, comparável a várias mobilizações de solo (3 a 5) e arrestolhar ("stubble cultivation").

A introdução, nas rotações, de culturas "sufocantes" ("smother crop") foi abordada por Walker (1995) que as definiu como as culturas altamente competitivas pela luz, água e nutrientes contra as plantas que infestem uma área e advertiu sobre o cuidado de não ser utilizada uma espécie que possa, ela própria, tornar-se num problema e que, no caso de dúvida, se destruía antes da produção de semente. Enunera com aquele propósito, entre outras culturas, os cereais centeio, cevadas, sorgo, as leguminosas luzerna, trevos, ervilhacas, e o girassol.

O interesse do estudo da capacidade de algumas espécies ou cultivares cerealíferas na supressão das infestantes tem sido ultimamente renovado, como o fizeram, por exemplo Seavers & Wright (1995) que, comparando duas cultivares de trigo, aveia e cevada, constataram que o trigo era o mais fraco e concluíram: "Our preliminary study has provided indications that some potential for weed suppression by canopy manipulation is possible. However, more work will be needed to determine the physiological basis for the ability of a range of crop cultivation to suppress weed species with different growth characteristics and competitive abilities"

2.6 - Terras retiradas

A nova problemática da política de terras retiradas ("set-aside"), que atinge já área muito apreciável no nosso país, interessaria estudar no que respeita à evolução das infestantes e, em particular, ao interesse da introdução de culturas não alimentares, como aromáticas, medicinais e fibras, no aumento de rendimento e poupança no controlo de infestantes nas culturas seguintes. Noutros países europeus, como em França e Reino Unido, esta avaliação tem sido tentada, destacando-se, como exemplo, as compilações de Clarke (1992) e Boatman (1994) de trabalhos sobre a implementação e as consequências ambientais da política de terras retiradas e de bandas de cabeceira extensivas de alguns metros, nos campos cerealíferos, livres de tratamentos com herbicidas e, eventualmente, com nulas ou menores fertilizações, estas abordadas, também, em Moreira *et al.* (1996).

2.7 - Maneio do gado e estrumes

O gado transporta sementes agarradas à sua pele e principalmente dispersa numerosos diásporos que resistem aos processos digestivos. Walker (1995) preconiza, como medida preventiva, que o gado deveria pastar em áreas não infestadas antes de passar para campos mais infestados e lembra os trabalhos, como de Burton & Andrews (1948), sobre o tempo necessário para que o tracto digestivo dos animais esteja limpo das sementes ingeridas, 10 a 12 dias em vacas leiteiras.

2.8 - Medidas legislativas

Acima já se mencionou haver legislação sobre a produção e comercialização de semente certificada que previne a expansão de infestantes.

As medidas de quarentena para a salvaguarda da introdução de infestantes é muito escassa, embora ultimamente tenha sido chamada a atenção para o seu interesse. De facto, a União Europeia apenas está precavida contra a introdução de duas plantas parasitas existentes no continente americano, através de medidas de controlo oficial (Smith, I. M. & Roy, A. S., 1996) como se referiu no capítulo 2.7; todavia o alargamento destas medidas legislativas a outras espécies tem sido recentemente abordada na UE (A. Frazão, informação verbal).

Eplee & Norris (1996) fizeram um veemente apelo ao incremento da prevenção da introdução de infestantes:

The sustainability of agricultural productivity, sufficient to provide adequate food for the future, provides many challenges to the weed scientist. We must broaden the scope of our research beyond developing control and management methodology. It must include ways to protect crops from pests not now be present. Some challenges to weed scientists on crop protection are: 1) recognize the need to thwart the movement of pest plants from infested to non infested areas, 2) educate and advise policy makers concerning the need for effective and efficient regulatory policy to abate local and international movement of

harmful weeds, and 3) methods to prevent the movement of pest plants. When we achieve these, we will have gone a long way to insure the sustainability of world agriculture.



2.9 - Bibliografia

- Boatman, N., ed. (1994). *Field margins integrating agriculture and conservation*: BCPC Monograph nº 58. 404 pp.
- Burton, G. W. & Andrews, J. S. (1948). Recpvery and viability of seeds of certain southern grasses and lespedeza passed through the bovine digestive tract. *J. Agric. Res.* **76**: 95-103.
- Clarke, J. (1992) - *Set-aside*. BCPC Monograph nº 50. 283 pp.
- Epple, R. & Norris, R. (1996). Prevention: A management strategy for parasitic weeds. In (Moreno, M .T., Cubero, J. I., Berner, D., Joel, D., Musselman, L. J. & Parker, C., eds.) - *Advances in Parasitic Plant Research*.: 757-759. Colección Congressos y Jornadas **39/96**. Junta da Andalucia. Consejeria de Agricultura y Pesca. .
- Froud-Williams, R. J. (1987). Changes in weed flora with different tillage and agronomic management sistems. In (Altieri, M A., & Liebman, M., eds.) *Weed management in Agroecosystems: Ecological Approaches*: 217-18. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- García-Torres, L. & Fernández-Quintanilla, C. (1991). *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentation & Ediciones Mundi-Prensa. 348 pp.
- Hurle, K. (1993). Integrated management of grass weeds in arable crops. *Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds*, **1**: 81-88.
- Madeira, J. M. & Dordio, M. F. (1980). Estudo da flora infestante na rotação alqueive/grão de bico/trigo/cevada. *I Cong. Port. Fitiatria e Fitofarmacologia* **3**: 47-68.
- Moreira, I., Vasconcelos, T., Monteiro, A. & Sousa, E. (1996). Salvem-se ervas daninhas messícolas. *Cong Economistas Agrários*: **2;F**: 1-4
- Seavers, G. P. & Wright, K. J. (1995). Potential for weed control by suppressive cereal cultivars. *Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds*: 737-742.
- Smith, A. E., ed. (1995). *Handbook of weed management systems*: Marcel Dekker, Inc. 741 pp.
- Walker, R. h. (1995). Preventive weed management. In (Smith, A. E., ed.) *Handbook of weed management systems*: 35-50. Marcel Dekker, Inc. 741 pp.

3 - Meios de luta físicos contra infestantes

3.1 - Mobilizações do solo

O estudo do equipamento para preparação do solo e para a monda mecânica das infestantes é objecto de disciplinas de Fitotecnia pelo que não se desenvolvem nestas notas. Apresentam-se todavia imagens de alguns equipamentos disponíveis na internet ou fotos pessoais.

Refere-se, apenas, que nos últimos anos se têm procurado novas soluções de controlo mecânico ou melhorias nas alfaías tradicionais. Em particular para a sementeira em mobilização mínima, de cereais e outras culturas, surgiram novas máquinas para esta operação com desenho de peças para a eliminação de infestantes



The 12m comb harrow covers 1,600-2,000 acres/year



Por exemplo, naquele sentido, em Kassel, na Alemanha, desenvolveram-se sachadores de escovas múltiplas ("multiple row brush hoe"; Fig. 1), aplicadas especialmente em agricultura biológica de hortícolas com rendimentos semelhantes a cultivadores tradicionais (Geier & Vogtmann, 1988).



Fig. 1 - Aspectos de sachadores de escovas montados em tractor.

3.2 - Monda térmica

Nesta designação podem incluir-se os métodos ensaiados com raios electromagnéticos, como micro-ondas, radiações laser, gama ou térmica (Sanwald, 1977, cit. Nunes, 1991). Diprose & Benson (1984) efectuaram longa revisão dos estudos sobre as possibilidades de campos electrostáticos, radiações de micro-ondas e de correntes eléctricas no controlo de infestantes, até então sem aparente viabilidade de aplicação por carestia da aparelhagem e sua utilização e por insegurança para os operadores, embora, por vezes, tenha sido considerada a possibilidade de desenvolvimento de utilização de micro-ondas em casos muito especiais como a desinfecção de compostos ou solos hortícolas, com efeitos sobre as infestantes (Moosmann & Koch, 1988).

Na realidade, destes processos, na Europa, somente a monda térmica tem tido alguma utilização. Entende-se por monda térmica ("flame cultivation") a destruição das plantas infestantes pelo calor de chama, normalmente, da combustão de gás propano; efectua-se uma passagem rápida da chama dum combustível com bicos queimadores controláveis.

Comercializam-se aparelhos manuais, relativamente simples ligados a botijas de gás doméstico ou queimadores acoplados a tractor (fig. 2).

Vester (1988) afirma que, de acordo com a bibliografia, o efeito da chama começa por uma coagulação da proteína a 50-70 °C. e, parcialmente, pela ruptura das paredes celulares devida ao aumento repentino da temperatura que provoca uma forte dilatação do protoplasma; todavia, é

considerado, com base em estudos citológicos, que a reacção fisiológica dominante parece ser uma desidratação em consequência das perturbações térmicas da membrana celular. Como quer que seja, as plantas afectadas murcham em 2 a 3 dias, dependendo das condições climatéricas. Se a humidade atmosférica é elevada ou se as folhas estão cobertas de orvalho ou água da chuva, o emurchecimento é lento.

Por economia de combustível faz-se sobre as plantas uma passagem rápida da chama, como se disse, e as folhas sofrem apenas um "escaldão", não se notando imediatamente nenhum dano.

Para a aferição da velocidade de passagem e da dose de gás por ha, o processo mais prático é o da "pressão do dedo", ou seja, comprime-se ligeiramente uma folha da infestante entre dois dedos e se nesse local onde os dedos atuaram permanecer uma mancha verde escura é sinal de dano suficiente nas células (fig. 2).

Na prática esta técnica é aplicada quando as plantas infestantes são juvenis, até às 2-4 folhas, pelo que é corrente, na horticultura de regadio, a falsa sementeira, ou seja, em seguida a uma boa preparação do terreno, efectuar-se uma rega para provocar a germinação das infestantes a que se passa a chama no estado das primeiras folhas; nalgumas culturas é possível aplicar o tratamento da queima após a sua emergência por a parte inferior dos caules terem alguma tolerância ao aquecimento ("selective flame cultivation").

Nunes (1991), com base em bibliografia, refere que a monda térmica se pode praticar na entrelinha e mesmo na linha, no caso de existir uma diferença de sensibilidade ao choque térmico entre plantas cultivadas e adventícias, como é o caso do alho porro, alho, cebola, soja e cucurbitáceas (estado de cotilédones, milho e girassol (a partir de altura superior a 20 cm, com chama orientada), vinha e arboricultura (monda sobre a linha).

Vester (1988) considerou que a queima apesar de ser um processo mais dispendioso do que a monda química, tem boas possibilidades de utilização na agricultura biológica. No sentido da maior economia, efectuou ensaios com diferentes velocidades e consequentes consumos de gás, verificando eficácia aceitável com velocidade até 9 km/hora e consumo de 50-60 kg de gás por hectare.



Em arboricultura



Em horticultura



Em viticultura



Em estufa



Em batateira

Figura 2 - Queimadores manuais e montados em tractor



Red Dragon Vegetable Bed Flamer

Disponível em

<http://www.google.pt/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fwww.bigpictureagriculture.com%2F2012%2F12%2Fflame-weeding-crops-growing-304.html&ei=iQBOVPTBJ8XSaJCOgKAN&psig=AFQjCNEslyX52ihmPanttSM59145uoe2Bg&ust=1414484428891535>

Como é natural, existem numerosas marcas e tipos de máquinas com queimadores de gás. A título de exemplo, refere-se que a empresa francesa Primagaz* dispõe de máquina para tractor (modelo HOAF WS) com largura de trabalho de 100 cm e consumo de 16 kg/h a uma velocidade de trabalho de 3-6 km/h e vários modelos de máquinas rebocadas manualmente com larguras de trabalho de 25, 50 e 75 cm e consumo, respectivamente, de 1,5, 3,5 e 5,6 kg/h sendo a velocidade de trabalho de 2 km/h na primeira e de 2,5 km/h nas duas últimas. Na figura 2 mostram-se, da empresa belga Gschwind**, queimadores manuais e em pequeno "carrinho" de reboque manual e uma máquina acoplada a tractor de largura de trabalho superior à da marca acima indicada.

No manual técnico da Ets Leblanc Constructeurs*** são indicados valores de custo por passagem de monda térmica bastante superiores à monda mecânica com "escovas" ("brosse"), por sua vez mais dispendiosa do que com cultivadores ("bineuse", "herse etrille", "multifraise"); é indicado o interesse da monda térmica, combinada com a mecânica, sobretudo quando as condições do solo não permitem a sua mobilização, seja pelo estado do solo muito húmido ou a cultura já estar instalada, sob a forma de embrião ou já mais desenvolvida nos casos em que mostram resistência ao calor, como os cebolas, milho e outras. Neste manual é indicada a seguinte sensibilidade das infestantes:

sensíveis à monda térmica

estado de dois cotilédones

Brassica napus, *Polygonum aviculare*, *Sinapis arvensis*, *Viola arvensis*.

estado de 2 folhas

* Primagaz - 64 Avenue Hoche, 75008 Paris.

** Gschwind & Cie. Werkzeugfabrik Ag. - Stefan Gschwind-Strasse 17 4104 Oberwil/BL.

*** Ets Leblanc Constructeurs - Chemin du Gravier. 41150 Onzain.

Capsella bursa pastoris, *Chrysanthemum segetum*, *Matricaria camomila*, *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *Senecio vulgaris*, *Solanum nigrum*.

estado de 4 folhas

Matricaria suaveolens

e estado de mais do que 4 folhas

Chenopodium album, *Erodium cicutarium*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Geranium dissectum*, *G. molle*, *Stellaria media*, *Urtica urens*.

folhas tolerantes ao calor

Cirsium arvense, *Myosotis arvensis*.

rebentamentos da planta após a monda térmica

Agropyron repens (= *Elymus repens*), *Poa annua*, *Urtica dioica*.

3.3 - Correntes eléctricas

Como se disse acima, tem havido pouca aceitação de processos de combate a infestantes recorrendo à electricidade, por carestia da aparelhagem ou insegurança para o aplicador. Todavia, começam a surgir protótipos, como o mostrado na figura 3, anunciado no Brasil pela empresa SAYYOU Brasil*. Os seus modelos, da gama denominada ELETROHERB, podem ter larguras de trabalho de 3, 4 e 6 metros e velocidades de trabalho entre 1,5 a 5 km/h. De acordo com o catálogo, o ELETROHERB rebocado por tractor, funciona através de electricidade dirigida e controlada aplicada por um conjunto de eléctrodos dispostos num sistema hidráulico, na parte traseira, que, quando em contacto com as plantas, transmite impulsos eléctricos, espécie de choque de alta voltagem até 15000 volts e baixa amperagem; as plantas que receberem as descargas eléctricas ficam com a sua fisiologia alterada e em dois ou três dias apresentam um estado de amarelecimento e, dependendo da intensidade de aplicação, morrem, sejam anuais ou perenes, de folhas largas ou estreitas.

A segurança para o equipamento e para o operador é garantida por sensores de movimento que operam por meio de ondas ultra-sónicas e detectam os movimentos do equipamento em relação ao solo, movimentos necessários para a libertação da energia de electrocussão; sensores da carga electrostática, instalados no chassi do tractor e do equipamento; sensores de temperatura no gerador e transformador; sensor no assento do tractorista que garante o funcionamento do equipamento apenas quando o operador estiver posicionado correctamente; sensor de pressão no hidráulico dos aplicadores que não permitem o funcionamento do equipamento se os aplicadores não estiverem apoiados no solo; alarmes de alerta sonoros e luminosos.

Segundo informação verbal dada ao prof. Pedro Leão, a quem agradecemos as instruções recebidas, o custo do protótipo rondará os 50 000 dólares e o consumo de combustível de 15 litros de gasóleo por hora. A empresa apresenta custos de aplicação do sistema ELETROHERB em citrinos favoráveis em relação aos do controlo de ervas daninhas tradicional com aplicação de herbicidas nas linhas e roçadeira nas entrelinhas. Para mais informações consultar Brighenti & Brighenti (2009) Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica Cienc. Rural, vol.39, n 8, p 2315-2319.

* SAYYOU BRASIL - Indústria e Comércio Ltda. Rua Palcolage Guimarães, 793 - CEP 18608-520-Botucatu - SP - Brasil.



Ciência Rural, v.39, n.8, nov, 2009.



(ELETROHERB)

Fig.3 - Equipamentos, rebocados por trator, para descargas elétricas

3.4 - Coberturas do solo

A cobertura do solo com plásticos negros, tão conhecida, em certas culturas hortícolas, como a do melão, se bem que possam ter outras finalidades como a economia da água, evitam a propagação de infestantes por falta de luz.

Outras coberturas são usadas como palhas, cascas ou serradura e procuram-se estudar outras de resíduos industriais.

Esta técnica será abordada nos capítulos respeitantes às culturas arbóreo-arbustivas.

As mobilizações do solo na ausência de luz têm ultimamente sido considerada como vantajosa por evitar a redução da emergência de infestantes, cuja germinação de sementes seja estimulada pela luz. Diversos estudos evidenciaram que mobilizações do solo efectuadas durante a noite diminuem a emergência de ervas daninhas, tendo-se observado efeito depressivo sobre a germinação das infestantes, comparativamente com as da gradagem convencional, embora menor do que nos que sofreram as mobilizações durante a noite, uma hora após o pôr-de-sol e apenas com a iluminação dianteira do tractor.



3.5 - Solarização

A utilização do plástico, mas transparente, na técnica conhecida por solarização, inicialmente desenvolvida para a luta contra fungos do solo, tem aumentado de interesse para o combate às infestantes.

Sugere-se a consulta dos artigos apresentados no simpósio "Solarização do solo e estado actual e desenvolvimento futuro" (Sociedade Portuguesa de Fitopatologia e Fitofarmacologia, 1994). Neste evento, Amaro (1994) afirmou:

."Na solarização do solo utiliza-se a energia solar na destruição de inimigos das culturas, obtendo o aumento da temperatura do solo durante períodos de quatro a seis semanas através da cobertura com plásticos, de solos previamente humedecidos.

A solarização é uma prática cultural que satisfaz as exigências da protecção integrada pois evita, por vezes, a utilização de pesticidas, não poluindo nem o solo nem a água, nem o ambiente, contribuindo para a limitação natural ao ser

mais agressiva para certos inimigos das culturas, como fungos, bactérias e nemátodos, do que para os seus inimigos naturais. Também é importante a acção da solarização do solo na redução da população de infestantes através da eliminação de sementes e de plântulas.

... A investigação da solarização do solo tem progredido lentamente em Portugal, nos últimos 10 anos e a sua utilização prática é, ainda, muito incipiente ou quase nula.

Todavia, têm-se efectuado, no país, diversos estudos sobre o efeito da solarização na emergência de infestantes. Silveira & Caixinhas (1994) historiaram estes ensaios nacionais e, em Caixinhas & Silveira (1994), apresentaram os efeitos na capacidade germinativa de sementes de várias espécies colocadas às profundidades de 5, 10 e 20 cm. No quadro I reúne-se uma quarentena de espécies que estas autoras consideram sensíveis à solarização do solo que alertam, no entanto, para o controlo apenas parcial de algumas, sobretudo vivazes.

Na figura 5 mostram-se as diferenças de temperaturas entre os talhões de solo solarizado e os das testemunhas e na figura 6 os mecanismos que interferem no desenvolvimento das sementes e propágulos submetidos à solarização, apresentados por aquelas autoras.

A solarização não controla algumas espécies, como a *Oxalis pes-caprae*, que nos ensaios conduzidos por Liberato (1994) não só se revelou resistente como alargou a sua presença, pois tendo o terreno ficado mais exposto pela grande regressão de outras espécies, foram criadas condições que estimularam a sua extraordinária capacidade de regeneração vegetativa e competição com outras espécies. Em ensaios conduzidos na Escola Agrária de Castelo Branco, a germinação da *Portulaca oleracea* foi estimulada pela solarização e as suas numerosas plantas emergidas forçavam espectacularmente os plásticos. Este efeito de estímulo de germinação de infestantes obriga a um controlo posterior à solarização, antes da implantação da cultura; o aparente insucesso da solarização, quando se verifica esta resposta, poderia, talvez, ser minorado na medida em que contribua para a diminuição do banco de sementes no solo, não fora a solarização relativamente dispendiosa.

A solarização, aplicada prioritária ou secundariamente para o controlo de infestantes, parece promissora para algumas condições e culturas, mas apresentam-se duas limitações bastante consideráveis: um período de cerca de um mês, ou superior, de interrupção da utilização do solo, no Verão, altura em que a produtividade vegetal é elevada; preço do material plástico e sua instalação, ainda da ordem das duas centenas de contos por hectare.



Fonte: www.infobibos.com

Aplicação de grande escala de solarização do solo. O bloco esquerdo é o plástico claro antes de pintar e o lado direito representa o sistema de filme de polietileno/metil brometo. Foto: cortesia da APSnet.org
Fonte: Cole-Parmer Technical Library

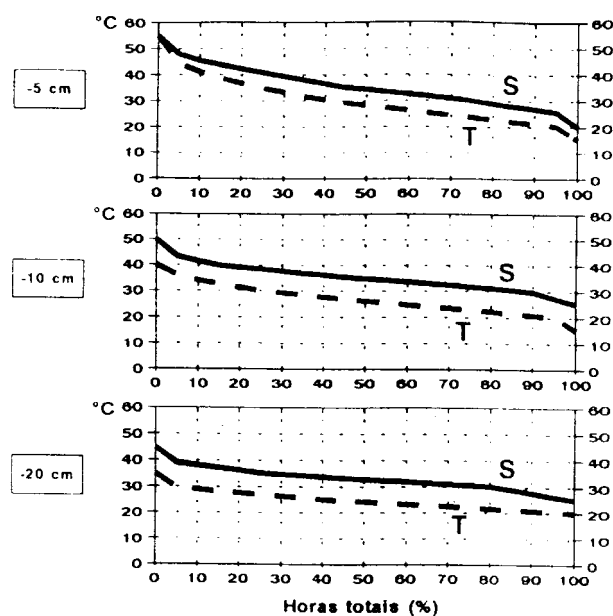


Figura 5 - Diferenças de temperatura entre o solo solarizado e não solarizado.

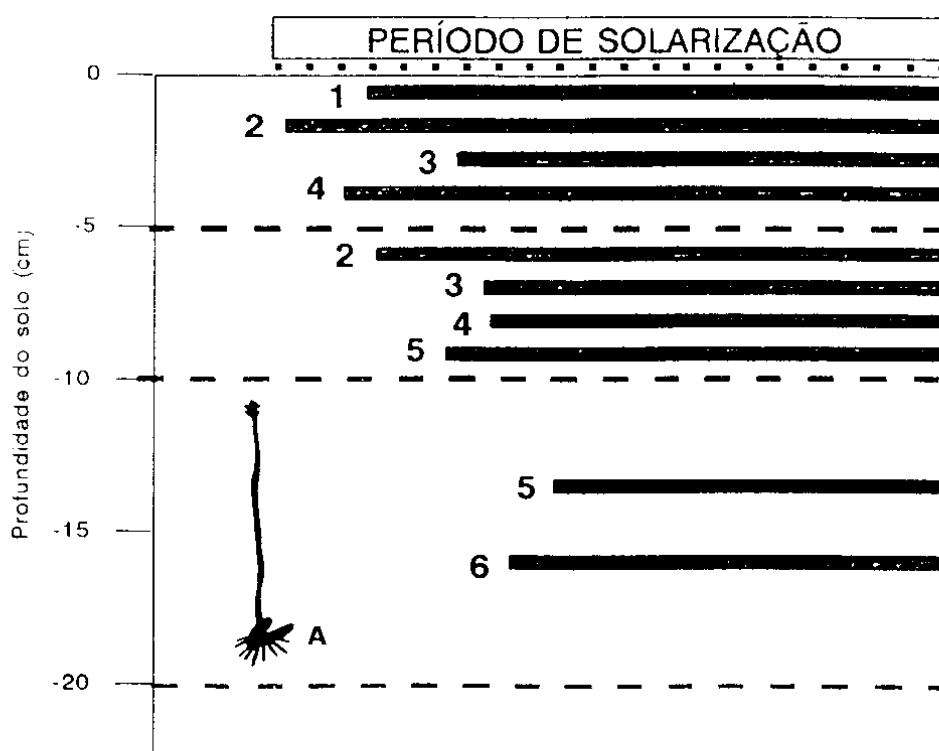


Fig. 2 -- Factores que actuam no potencial germinativo das sementes no solo

- 1 Temperaturas letais para sementes dormentes ou em germinação
- 2 Quebra de dormência → indução de germinação → morte térmica do tubo germinativo
- 3 CO_2/O_2 + etileno + outros voláteis → indução de germinação → morte térmica
- 4 Voláteis tóxicos provenientes da decomposição da matéria orgânica e metabolismo das sementes e microrganismos
- 5 Temperaturas sub-letais + actividade microbiana
- 6 Temperaturas sub-letais + «profundidade»

Figura 6 - Mecanismos interferentes no desenvolvimento das sementes e dos propágulos submetidos à solarização. (Extraído de Silveira & Caixinhas, 1994)

3.6 - Bibliografia

- Amaro, P. (1994) - Introdução ao Simpósio de Solarização do Solo. *Rev. Ciências Agrárias* **17** (1-2): 17-21.
- Caixinhas, M. L. & Silveira, H. L. (1994) - Efeito da solarização na capacidade germinativa de sementes de infestantes a diferentes profundidades. *Rev. Ciências Agrárias*, **17** (1-2): 185-190.
- Diprose, M. F. & Benson, F. A. (1984) - The effect of externally applied electrostatic fields, microwave radiation and electric currents on plants and other organisms, with special reference to weed control. *The Botanical Review*, **50** (2): 172-223.
- Geier, G. & Vogtmann, H. (1988) - The multiple row brush hoe - A new tool for mechanical weed-control. In (Cavalloro, R. & El Titi, A., eds.) *Weed control in vegetable production*: 179-185. Proc. Meeting EC Expert's group/Stuttgart, 28-31 October: 1986. A. A. Balkema. Rotterdam.
- Liberato, M. C. (1994) - Evolução da flora real infestante em horticultura após a solarização. *Rev. Ciências Agrárias*, **17** (1-2): 179-183.
- Moosmann, A. & Koch, W. (1988) - Soil disinfection by microwaves with special reference to weed control. In (Cavalloro, R. & El Titi, A., eds.) *Weed control in vegetable production*: 187-193. Proc. Meeting EC Expert's group/Stuttgart, 28-31 October: 1986. A. A. Balkema. Rotterdam.
- Nunes, P. (1991) - Monda térmica. Uma técnica de ponta no controlo das infestantes. *A Joanhina*, **34**: 11-13.
- Silveira, H. L. & Caixinhas, M. L. (1994) - Solarização do solo e infestantes. *Rev. Ciências Agrárias*, **17** (1-2): 67-76.
- Sociedade Portuguesa de Fitiatria e Fitofarmacologia (1994) - Simpósio Solarização do solo. Estado actual e desenvolvimento futuro. *Rev. Ciências Agrárias*, **17** (1-2): 3-205.
- Vester, J. (1988) - Flame cultivation for weed control - 2 year's results. In (Cavalloro, R. & El Titi, A. eds.) *Weed control in vegetable production*: 153-167. Proc. Meeting EC Expert's group/Stuttgart, 28-31 October 1986. A. A. Balkema. Rotterdam.

